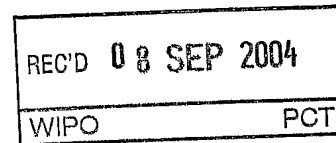


证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本



申 请 日： 2003. 12. 31

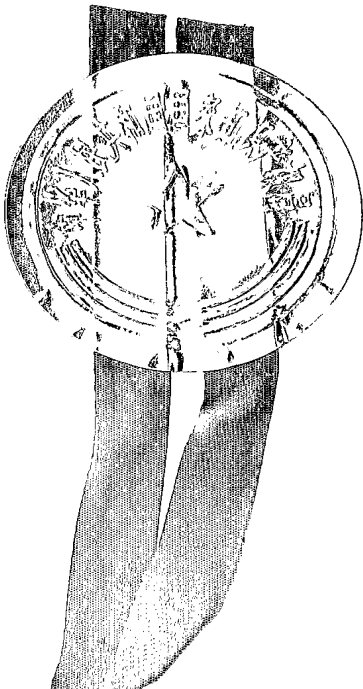
申 请 号： 2003101160885

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 一种视频图像跳过宏块的编码方法

申 请 人： 中国科学院计算技术研究所

发明人或设计人： 高文、郑俊浩、马思伟、季向阳、张鹏、吕岩



**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

中华人民共和国
国家知识产权局局长

王景川

2004 年 7 月 28 日

权利要求书

1、一种视频图像跳过宏块的编码方法，其特征在于：包括如下步骤：

步骤一、图像头中增加一位来标识当前图像跳过宏块的编码方式，通过设置此位来灵活调整跳过宏块的编码方法；

5 步骤二、根据跳过宏块的多少，选择对当前图像中宏块类型的编码方式，如果为游程编码，则执行步骤三；如果为跳过宏块数与宏块类型联合编码，则执行步骤四；

步骤三、将图像头的标识位，设定为 1，并采用游程编码方式编码图像的宏块类型；执行步骤五；

10 步骤四、将图像头的标识位，设定为 0，并采用跳过宏块数与宏块类型联合的编码方式编码图像的宏块类型；执行步骤五；

步骤五、编码当前图像，写入码流。

2、根据权利要求 1 所述的视频图像跳过宏块的编码方法，其特征在于：
15 所述的步骤一，包括：每个图像头增加一位专门用于标识当前图像编码采用的跳过宏块的编码方式。

3、根据权利要求 1 所述的视频图像的跳过宏块编码方法，其特征在于：
20 所述的步骤二，选择对当前图像中宏块类型的编码方式，通过两次编码过程来选择；步骤如下：

步骤 200、对当前编码图像所有宏块采用游程编码方式，处理完毕后获得对应的编码性能参数；

步骤 201、对当前编码图像进行二次编码，其所有宏块采用跳过宏块数与宏块类型联合的编码方式，处理完毕后获得对应的编码性能参数；

25 步骤 202、综合比较两次编码所获得的性能参数，选取当前图像最优的跳过宏块编码方式。

4、根据权利要求 3 所述的视频图像的跳过宏块编码方法，其特征在于：
所述的进行比较的性能参数至少包括：信噪比和编码率。

5、根据权利要求 1 所述的视频图像的跳过宏块编码方法，其特征在于：
5 所述的步骤二，选择当前图像中宏块类型的编码方式，采用基于统计的自适应模式选择来实现快速编码，包括如下步骤：

步骤 210、编码每个图像都统计当前图像跳过宏块的数目和比例；

步骤 211、在编码下一帧之前，判断前一图像中跳过宏块的比例是否大于经验阈值；

10 步骤 212、当大于经验阈值时，则执行步骤三，采用游程编码方式；

步骤 213、当小于经验阈值时，则执行步骤四，采用跳过宏块数与宏块类型联合编码方式。

6、根据权利要求 5 所述的视频图像的跳过宏块编码方法，其特征在于：
15 所述的经验阈值采用统计的方式获得。

7、根据权利要求 1 所述的视频图像的跳过宏块编码方法，其特征在于：
所述的步骤三，游程编码方式是对于连续的跳过宏块，用变长码编码跳过的宏块数目；而连续的非跳过宏块之间必须加编一位“0”值来标识，表示跳
20 过宏块数为 0。

8、根据权利要求 1 所述的视频图像的跳过宏块编码方法，其特征在于：
所述的步骤四，跳过宏块数与宏块类型联合的编码方式对 P 图像与 B 图像统一处理，在宏块类型中增加一种跳过类型，根据其平均出现概率决定其在宏
25 块类型表中的位置，整个宏块类型表要随之调整；

对于跳过宏块，根据其跳过记数值使用跳过类型来逐个编码，逐一标识；

对于非跳过宏块，使用其对应的宏块类型编码即可标识。

- 9、根据权利要求 1 所述的视频图像的跳过宏块编码方法，其特征在于：
所述的步骤四，跳过宏块数与宏块类型联合的编码方式对 P 图像和 B 图像分
5 别处理：如果是 P 图像，在原来的宏块类型表中新增跳过类型，进行编码；
如果是 B 图像，修改其原有的 Direct 模式编码，每个跳过宏块其编码方式
是 Direct 模式编码值紧接 CBP 为 0 的编码值，而非跳过宏块其编码方式是
Direct 模式编码值紧接 CBP 非 0 的编码值。
- 10 10、根据权利要求 1 所述的视频图像的跳过宏块编码方法，其特征在于：
所述的跳过宏块编码方法既可以适用于帧编码，也可以适用于场编码。

说明书

一种视频图像跳过宏块的编码方法

技术领域

- 5 本发明涉及一种对视频图像宏块类型编码的方法，尤其是一种当编码图像含有跳过宏块时，对视频图像的跳过宏块进行编码的方法，属于视频编码领域。

背景技术

- 10 数字电视、新一代移动通信、宽带网络通信、家庭消费电子这些高技术产业群的共性技术集中在以视音频为主要内容的多媒体信息处理技术，特别是数据压缩技术上。高效的视频编解码技术是实现高质量、低成本多媒体数据存储与传输的关键。

- 在现有的视频标准中，（如 MPEG 系列和 H.26x 系列），都存在一种跳
15 过宏块模式（Skipped Macroblock）。所谓跳过宏块是指对此类型宏块编码时不需要编码附加信息（例如运动矢量或残差），它只在 P 图像和 B 图像中存在，即只在帧间编码视频图像中存在，帧内编码视频图像如 I 帧中并不存在。跳过宏块的运动矢量是通过先前处理的相邻宏块（时间域或空间域）的运动矢量所导出的，并且没有残差数据（量化后残差为 0）。由于跳过宏块
20 的处理不同于其他的宏块，所以在视频编码时，需要将它标识出来。

MPEG2 标准中采用“宏块地址增量”（macroblock-address-increment）来处理的。如果 macroblock-address-increment 大于 1，则表示中间有若干跳过宏块。

- H.263 标准中通过专门的一位来标识是否有编码数据，即“编码宏块标识”（coded macroblock indication），1 表示没有数据是跳过宏块，0 表示后面有编码的宏块数据。
25

H.264 标准中对跳过宏块采用“游程编码”（run length）来处理，对

跳过数目进行编码。这种处理方式与 MPEG2 的“宏块地址增量”方法思路相同，都是编码跳过的宏块数目。

现有技术中，只采用单一方式编码跳过宏块类型，编码的效率不高。对于某些平滑的序列，当量化参数较大时，跳过宏块很多，此时“宏块标识方式”对每个宏块都需一位来标识是否是跳过宏块，效率较低；而采用“宏块地址增量”方式只需用变长码来编连续的跳过宏块数目。同样，对某些运动较大的序列，当量化参数较小时，跳过宏块较少，连续出现的跳过宏块数目也较小，频繁出现的小数值并不利于变长码来编码，例如数值 3 变长码编码时可能需要 3bit 来表示，如果这样的小数值很多，并且没有大的数值（跳过宏块持续出现），此时定长码可以达到更好的编码效果。同时，对于用来标识非跳过宏块的单一 0 值，“宏块地址增量”方式与“编码宏块标识”方式的实际编码位数是相同的。此时宏块地址增量方式不能充分发挥变长码的优势，编码效率也大为降低。

在图像编码时选择何种方式编码跳过宏块，以取得最好的编码效率成为视频编码领域进一步提高编码效率的难题之一。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于：提出一种跳过宏块的编码方法，可以根据跳过的宏块的多少来选择不同编码方式编码跳过宏块，使编码效率大为提高。

一种视频图像跳过宏块的编码方法，包括如下步骤：

步骤一、图像头中增加一位来标识当前图像跳过宏块的编码方式，通过设置此位来灵活调整跳过宏块的编码方法；

步骤二、根据跳过宏块的多少，选择对当前图像中宏块类型的编码方式，如果为游程编码，则执行步骤三；如果为跳过宏块数与宏块类型联合编码，则执行步骤四；

步骤三、采用游程编码方式编码图像的宏块类型；执行步骤五；

步骤四、采用跳过宏块数与宏块类型联合的编码方式编码图像的宏块类型；执行步骤五；

步骤五、编码当前图像，写入码流。

5

本发明通过两次编码或通过经验阈值来选择视频图像跳过宏块的编码方式，提高了图像编码的效率，减少了传输及存储的代价，解决了以往视频图像跳过宏块编码时，效率低下的问题，并且可用性强，在帧编码和场编码时都可有效使用，是一种简单、实用的技术方案。

10

附图说明

图 1 是本发明嵌入跳过宏块编码的通用编码流程示意图；

图 2 是本发明嵌入跳过宏块解码的通用解码流程示意图；

图 3 是一个包括跳过宏块的图像宏块实例的示意图；

15 图 4 是本发明采用两次编码选择编码方式的流程图；

图 5 是本发明基于统计信息选择编码方式的流程图。

具体实施方式

20 视频图像由多个宏块组成，所以，对视频图像进行编码，首先要编码宏块的类型，然后再编码宏块本身；编码完所有的宏块就完成了图像的编码。

本发明涉及对帧间编码视频图像宏块类型的编码，跳过宏块可以看作是一种特殊的宏块类型，而对于宏块本身如运动矢量、残差等数据的编码，则可以采用任何一种宏块编码方式。

25 本发明根据码率和图像质量需求以及视频序列特征，跳过宏块较多的编码图像采用游程编码，跳过宏块较少的编码图像采用跳过宏块个数与宏块类型联合的编码方式，因而能够更好地适应不同应用需求，在不同情况下都能

选用最有效地跳过宏块编码方式，提高编码的效率。

如图 1 所示，本发明所述技术方案的编码过程，包括如下步骤：

步骤一、图像头中增加一位来标识当前图像跳过宏块的编码方式；

步骤二、根据跳过宏块的多少，选择对当前图像中宏块类型的编码方式，如果为游程编码，则执行步骤三；如果为跳过宏块数与宏块类型联合编

码，则执行步骤四；

步骤三、将图像头的标识位，设定为 1，并采用游程编码方式编码图像的宏块类型；执行步骤五；

步骤四、将图像头的标识位，设定为 0，并采用跳过宏块数与宏块类型联合的编码方式编码图像的宏块类型；执行步骤五；

步骤五、编码当前图像，写入码流。

本发明由于对视频图像的跳过宏块采用了不同的编码方式，因此，需要首先改变标记的方式，为了减少标记，单帧的所有跳过宏块采用相同的方式进行编码。图像头中包括了许多图像的信息，通过在图像头中增加一位（0 或 1）可以标识当前图像跳过宏块的编码方式，比如预先设定该位为 1 表示游程编码，为 0 表示跳过宏块数与宏块类型联合编码。

下面为其一个具体实例：

```
pb_picture_header() //图像头
{
    .....
    skip_code_flag      //其值表明了跳过宏块的编码方式
    .....
    next_start_code()   //找到码流的下一图像头
}
```

pb_picture_header() 中图像头的增加一位数据，用于标识当前图像跳过宏块的编码方式，具体实现如下：skip_code_flag 长度为 1 个比特，为 1

表示编码方式为游程编码，为 0 编码方式为跳过宏块数与宏块类型联合编码。

编码完宏块类型之后，就涉及到宏块自身数据的编码，即编码运动矢量和残差等数据，然后将数据写入码流中，完成当前宏块的编码；依次对当前
5 图像的所有宏块进行编码，完成当前图像的编码；采用上述方式编码所有的帧间编码视频图像。

如图 2 所示，解码端，首先从码流的图像头 pb-picture-header 中读入跳过宏块编码标志 skip-code-flag，判断 skip-code-flag 的值，如果为 1，则为游程编码，如果为 0，则为联合编码；采用对应的方式，完成对宏
10 块的解码。

根据以上的描述，可以看出本发明的步骤二对当前图像中宏块类型编码方式的选择是本发明的一个重点，可以采用两种方法，一种是采用两次编码比较编码性能，择优而定；另一种是通过统计方式来估算待编码图像的跳过宏块的多少，以此来决定采用哪种编码方式。

15 图 3 所示是一个包含跳过宏块的帧间编码视频图像的一部分，作为详细说明本发明技术方案的例子。

如图 4 所示是单帧图像的跳过宏块编码方式通过两次编码过程来选择最优的方案，步骤如下：

步骤 200、对当前编码图像的所有宏块采用游程编码方式，处理完毕后
20 获得对应的编码性能参数；

步骤 201、对当前编码图像进行二次编码，其所有宏块采用跳过宏块数与宏块类型联合的编码方式，处理完毕后获得对应的编码性能参数；

步骤 202、综合比较两次编码所获得的性能参数，选取当前图像最优的跳过宏块编码方式。

25 进行比较的性能参数包括编码率和信噪比，所述的编码率指编码的效率，即压缩的比例，所述的信噪比指压缩后的失真情况。选择哪个参数作为

判断的依据要根据编码的要求来决定，如果对图像的压缩率要求高而对图像的失真情况要求不高，可以选择同一信噪比编码率高的编码方式；如果对图像的失真情况要求高，而对压缩率没有太高的要求，则选择同一压缩率失真小的编码方式。因为跳过宏块的编码对编码图像的质量影响较小，即对信噪

5 比影响小，此时编码方式主要是影响编码的码率。

下面分别对两种编码方式进行介绍：

游程编码方式是对于连续的跳过宏块，用变长码（Variable-length coding, VLC）编码跳过的数目；而连续的非跳过宏块之间必须加编一位“0”
10 值来标识，表示没有跳过宏块。这样，码流中的每个非跳过宏块都按表 1 所示结构编码。在每个宏块头先编码跳过宏块记数值（skipped macroblock counter），然后编码下一个非跳过宏块的宏块类型 mb-type（macroblock type）。此种方式对宏块类型的原有编码没有影响。跳过宏块个数则采用变长码（例如 Exp-Golomb）编码方式。

15

表 1、跳过宏块游程编码方式

skipped macroblock counter	mb-type
----------------------------	---------

例如，如图 3 所示是待编码图像的宏块类型，每个小格表示一个宏块，颜色较深的是跳过宏块。采用 游程编码处理方式：（mb_x表示第 x 个宏块的编码数据），结果为：

20 (0, mb₀) (1, mb₂) (0, mb₃) (4, mb₈) (0, mb₉) (0, mb₁₀) (0, mb₁₁) (1, mb₁₃) (0, mb₁₄)
(2, mb₁₇)

跳过宏块数与宏块类型联合编码方式对 P 图像按如下方法处理：如果是 P 图像，则在宏块类型中增加一种跳过类型（skip mode），根据其平均出现概率决定其在宏块类型表中的位置，整个宏块类型表要随之调整。跳过宏
25

块类型出现的概率根据图像的不同而有所不同,可以通过对某一类型的图像预先进行统计,来判断可能出现的概率,从而决定跳过宏块类型在宏块类型表中的位置。一般对于 B 图像和 P 图像,跳过宏块类型出现的概率较高,可以设定其 mb-type 为 0。

5 例如,表 2 所示为原有的 P 图像宏块类型表(以 AVS1.0 视频标准为例):

表 2、P 图像中宏块类型:

mb_type	name of mb_type	num-mb-part	mb-part-pred-mode
0	P_L0-16x16	1	Pred-L0
1	P_L0-L0-16x8	2	Pred-L0
2	P_L0-L0-8x16	2	Pred-L0
3	P_8x8	4	na
4	P_8x8ref0	4	na
5	I_8x8	Intra-8x8	na

表 3 所示为增加 P-Skip 模式的 P 图像宏块类型表。P-Skip 模式插入到表的第一项,原有其他项依次后推。宏块类型采用 Exp-Golomb 编码方式。

表 3、加入 P-Skip 模式 P 图像中宏块类型

mb_type	name of mb_type	num-mb-part	mb-part-pred-mode
1	P_L0-16x16	1	Pred-L0
2	P_L0-L0-16x8	2	Pred-L0
3	P_L0-L0-8x16	2	Pred-L0
4	P_8x8	4	na
5	P_8x8ref0	4	na
6	I_8x8	Intra-8x8	na

对于连续的跳过宏块,根据其跳过记数值使用跳过类型来逐个编码逐一标识。对于非跳过宏块,使用其对应的宏块类型编码即可标识。这样通过宏块类型就能清楚区分跳过宏块和非跳过宏块。

采用联合编码方式对图 3 所示的图像进行编码,结果为: (mb_x表示第

x 个宏块编码数据单元, TYPE-mb_x表示第 x 个宏块的类型)

(TYPE-mb₀, mb₀) (0) (TYPE-mb₂, mb₂) (TYPE-mb₃, mb₃) (0) (0) (0)
 (0) (TYPE-mb₈, mb₈) (TYPE-mb₉, mb₉) (TYPE-mb₁₀, mb₁₀) (TYPE-mb₁₁, mb₁₁)
 (0) (TYPE-mb₁₃, mb₁₃) (TYPE-mb₁₄, mb₁₄) (0) (0) (TYPE-mb₁₇, mb₁₇)。

5

跳过宏块数与宏块类型联合编码方式对 B 图像处理可以采用两种方式:
 一是采用与 P 图像相同的处理方式, 加入到原有的宏块类型表中, 这里不再赘述;
 二是对原有的 B 图像 Direct 模式 (B-Direct16x16 mode) 编码进行调整来达到同样效果。

10 考虑到 B 图像宏块类型较多, 改动原有的宏块类型表对非跳过宏块编码影响较大。这里将 Direct 和 Skipped 两者宏块类型都用原有的 B 图像 Direct 模式标识, 而通过编码 CBP 来进一步区分它们。Direct 模式不需要编码运动矢量信息, 其运动矢量是导出的, 这一点与 Skip 模式相同, 但它可以有残差数据。Skip 模式可以看做 Direct 模式的特殊情况, 即残差数据全为 0
 15 的 Direct 模式。CBP (Coded Block Pattern) 标识哪个 8×8 块有残差数据, 如果当前宏块残差数据全部为 0, 其 CBP 也就为 0。

每个跳过宏块其编码方式是 Direct 模式编码值紧接 CBP 为 0 的编码值 (因为跳过宏块本来就没有残差数据, CBP 应该为 0), 而 Direct 宏块其编码方式是 Direct 模式编码值紧接 CBP 非 0 的编码值, 其他非跳过宏块按其
 20 对应的宏块类型编码即可。这样就能在 CBP 的协助下区分 Direct 和 Skip 两种编码模式, 同时不修改原有的宏块类型表, 因此对其他宏块编码模式没有影响。具体的编码如表 4 所示:

表 4 Direct+CBP 方式

Direct 模式编码值	CBP 的编码值
--------------	----------

25 解码处理时, 通过读入的宏块类型, 如果是 Direct 模式, 需读入其后的 CBP 数值。若 CBP 为 0 则当前宏块为跳过宏块, 其后的数据为下一宏块;

如果不为 0，则当前宏块为真正的 Direct 宏块，其后的数据是当前块的残差数据。

因为两次编码来选择最佳的跳过宏块编码方式速度较慢，也可以采用一种自适应的模式快速选择编码方式。

5 如图 5 所示，每次编码都统计当前帧跳过宏块的比例 R_{skip} 。在编码下一帧之前，参考前一帧的统计信息，根据视频序列的内容相关性，可以预测下一帧的跳过宏块比例。如果大于经验阈值 Threshold，下一帧跳过宏块数目也会较多，此时采用游程编码方式；如果小于经验阈值 Threshold，跳过宏块数较少，采用跳过宏块数与宏块类型的联合编码方式。

10 阈值的选择与量化参数 (QP) 有关，不同的 QP 值采用不同的阈值。量化参数 (QP) 能够大致控制编码图像的质量，量化参数越大，则图像质量变差，码率降低，压缩率提高，此时跳过宏块出现的比例增大。

由于不同的图像包含的宏块数量不同（如高清图像宏块数量多），阈值的变化很大，一般在 35-55% 之间；为了获得最佳的编码效率，也可以采用
15 通过统计的方式，对比两种编码方式的效果，本发明的阈值根据统计的结果获得。由于大多数情况下，对于编码可用的资源较多，针对实际的应用需求预先挑选几个有代表性的码流，按照前面所述的两次编码的方法，统计此种应用需求下典型码流跳过宏块的分布特征，从而获得适合当前应用的最佳经验阈值。亦可以通过软件在编码开始时先按两次编码的方式编码多帧帧间编
20 码图像，同时统计对应的跳过宏块分布特征，从而获得当前序列的经验阈值，此后序列的编码全部按照快速模式选择的方式进行。

例如：采用自适应快速算法时，当 QP 为 37，对于高清序列 (1280 × 720)，每个图像有 3600 个宏块，如果前一帧图像跳过的宏块总数大于 1440 个，当前帧的跳过宏块编码则采用游程编码方式；反之，采用联合编码方式。对于
25 CIF 序列 (352 × 288)，每个图像有 396 个宏块，如果前一帧跳过宏块数大于 198 个，采用游程编码方式，反之采用联合编码方式。

采用基于统计的自适应编码方法没有增加空间复杂度,时间复杂度方面所新增计算量也非常小,并且由于图像的时域相关性,使得这种估计在大多数的情况下,可以得到很好的编码效果。

- 5 通过对本发明技术方案分析可知,该方法对传统的视频编解码流程改动很小,不论是帧编码还是场编码都能有效采用,能够很方便地嵌入传统的帧场编码流程。

- 10 最后所应说明的是:以上实施例仅用以说明而非限制本发明的技术方案,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明进行修改或者等同替换,而不脱离本发明的精神和范围的任何修改或局部替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

说明书附图

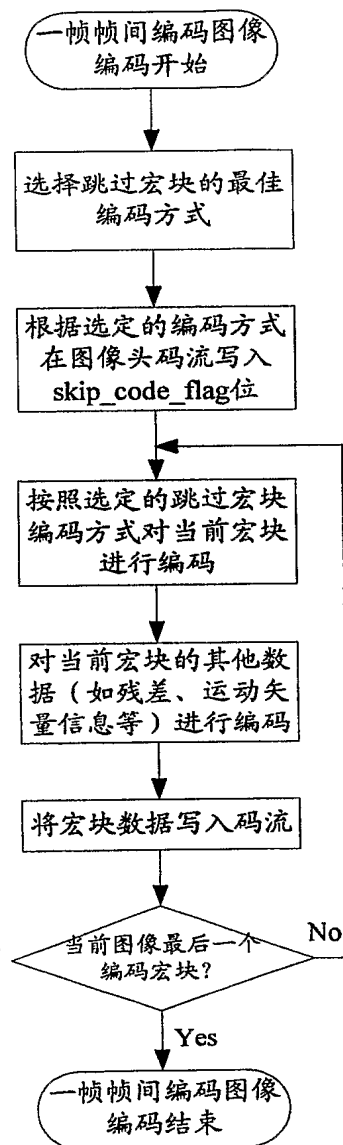


图 1

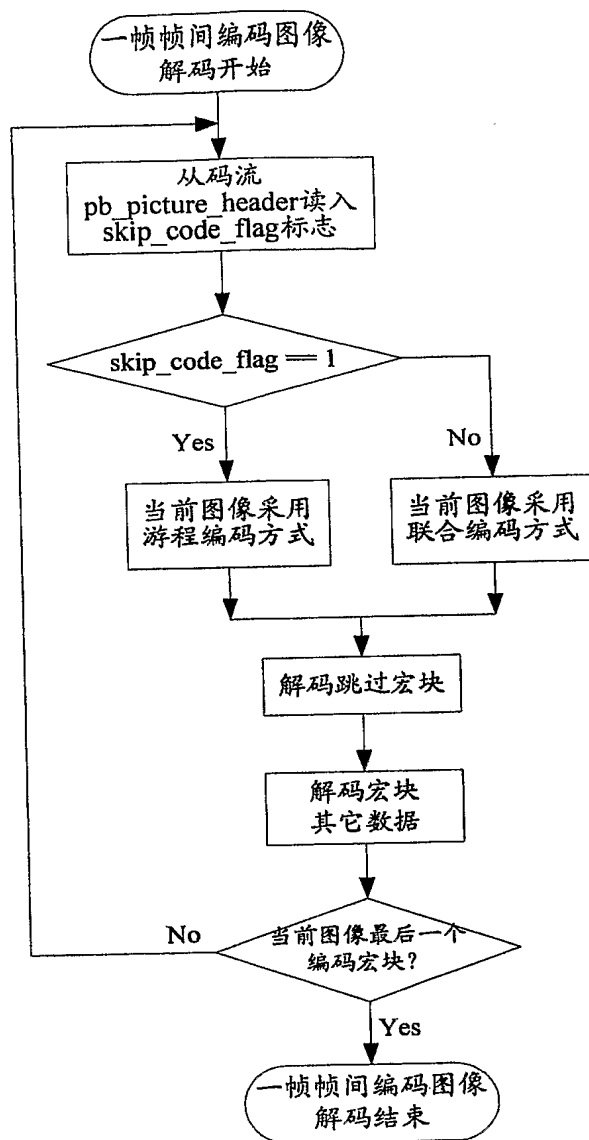


图 2

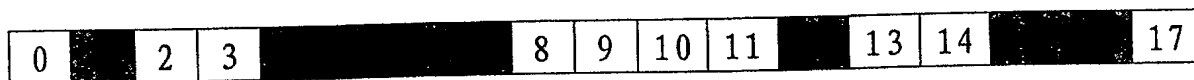


图 3

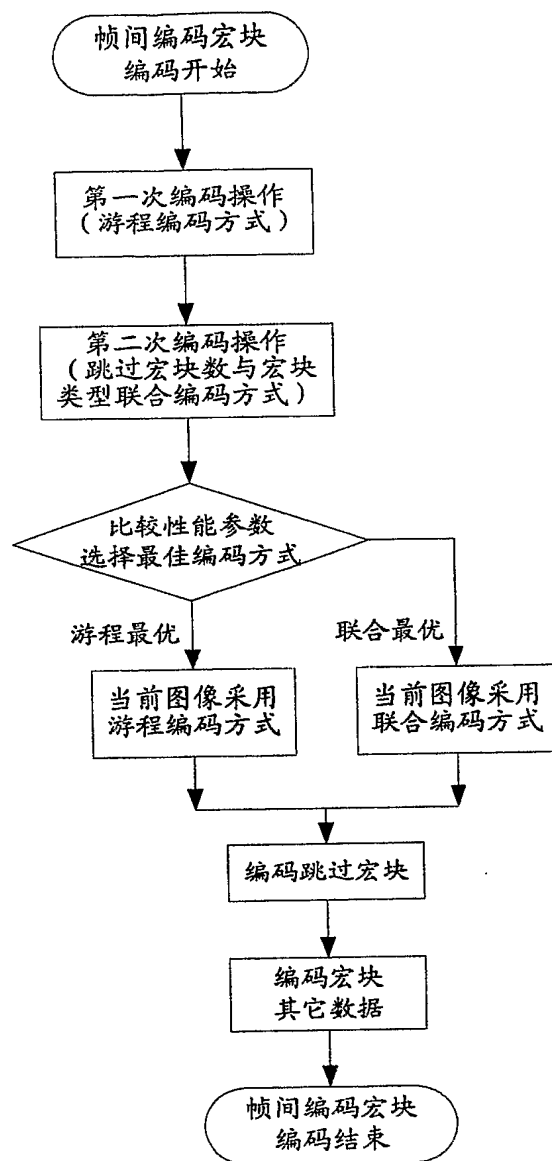


图 4

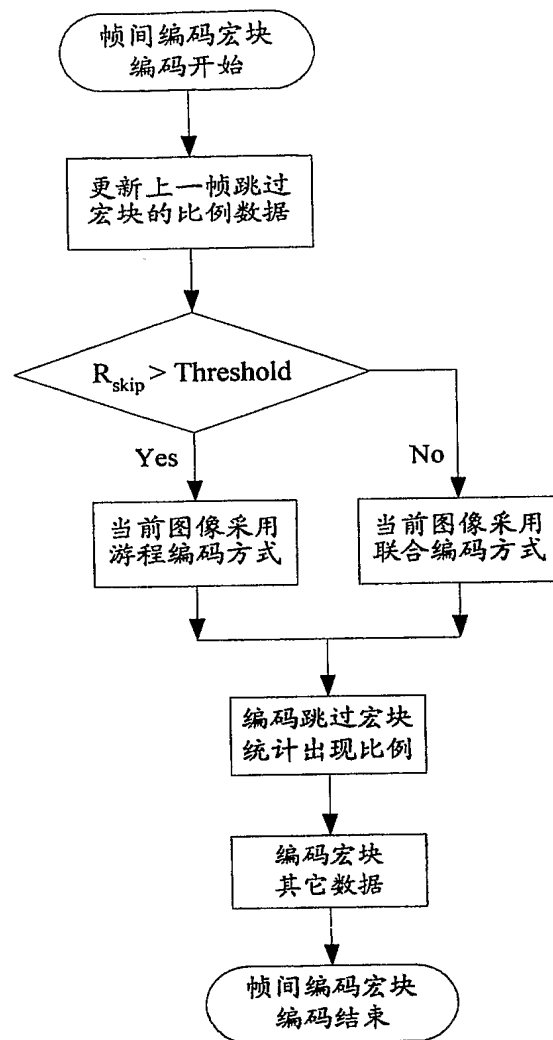


图 5